

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-273180

(43)Date of publication of application : 22.10.1993

(51)Int.Cl.

G01N 29/10

G01B 17/00

G01N 29/04

(21)Application number : 04-098581

(71)Applicant : ASAHI GLASS CO LTD

(22)Date of filing : 26.03.1992

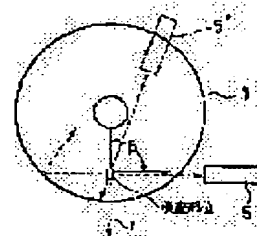
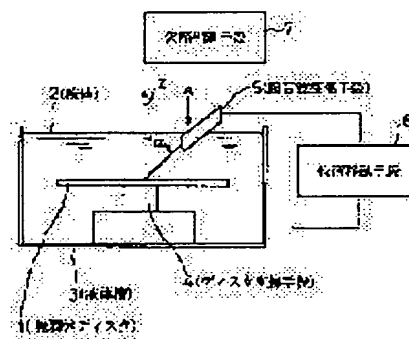
(72)Inventor : TANI HIDETO  
KURITA TAKAO

## (54) DEFECT INSPECTING METHOD AND DEVICE FOR FRAGILE DISK

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide the defect inspecting method of a fragile disk and its device capable of accurately realizing a defect inspection in a short time with a simple system.

CONSTITUTION: A fragile disk 1 is dipped in a liquid 2, and ultrasonic waves are fed in sequence to the whole area of the fragile disk 1 face from the direction nearly perpendicular to the radial direction (r) including the inspection portion of the fragile disk 1 in the slant direction against the normal line direction of the fragile disk 1 face. The presence of the defect of the fragile disk 1 is inspected based on the presence of ultrasonic waves sent toward the incidence direction among the ultrasonic waves reflected on the fragile disk 1 face.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-273180

(43) 公開日 平成5年(1993)10月22日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 N 29/10	5 0 6	6928-2 J		
G 0 1 B 17/00		Z		
G 0 1 N 29/04	5 0 2			

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平4-98581

(22) 出願日 平成4年(1992)3月26日

(71) 出願人 000000044

旭硝子株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目1番2号

(72) 発明者 谷 秀人

神奈川県横浜市鶴見区末広町1丁目1番地

旭硝子株式会社京浜工場内

(72) 発明者 栗田 隆雄

神奈川県横浜市鶴見区末広町1丁目1番地

旭硝子株式会社京浜工場内

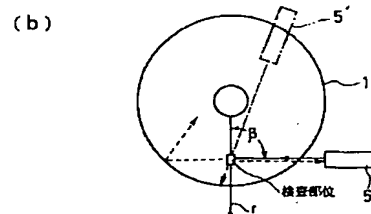
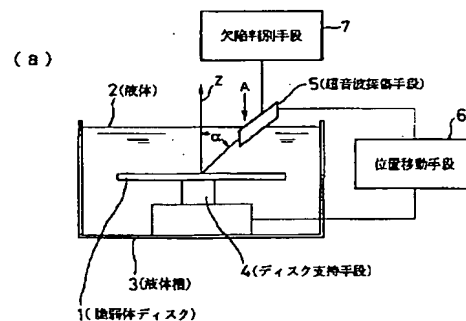
(74) 代理人 弁理士 小泉 雅裕 (外2名)

(54) 【発明の名称】 脆弱体ディスクの欠陥検査方法及びその装置

(57) 【要約】

【構成】 液体2内に脆弱体ディスク1を浸漬させた後、脆弱体ディスク1面の法線方向zに対し斜め方向で且つ脆弱体ディスク1の検査部位が含まれる半径方向rに対し略直交する方向から脆弱体ディスク1面全域に超音波を順次入射させ、脆弱体ディスク1面にて反射された超音波のうち、超音波の入射方向に向かうものの有無に基づいて脆弱体ディスク1の欠陥の有無を検査するものである。

【効果】 簡単なシステムで、欠陥検査を短時間で且つ正確に実現できるようにした脆弱体ディスクの欠陥検査方法及びその装置を提供する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 液体(2)内に脆弱体ディスク(1)を浸漬させた後、脆弱体ディスク(1)面の法線方向(z)に対し斜め方向で且つ脆弱体ディスク(1)の検査部位が含まれる半径方向(r)に対し略直交する方向から脆弱体ディスク(1)面全域に超音波を順次入射させ、脆弱体ディスク(1)面にて反射された超音波のうち、超音波の入射方向に向かうものの有無を検出することにより、脆弱体ディスク(1)の欠陥の有無を検査することを特徴とする脆弱体ディスクの欠陥検査方法。

【請求項2】 検査対象である脆弱体ディスク(1)が浸漬される液体(2)を収容する液体槽(3)と、この液体槽(3)中で脆弱体ディスク(1)を回転自在に支持するディスク支持手段(4)と、脆弱体ディスク(1)面の法線方向(z)に対し斜め方向で且つ脆弱体ディスク(1)の検査部位が含まれる半径方向(r)に対し略直交する方向から脆弱体ディスク(1)面に超音波を出射し、脆弱体ディスク(1)面からの反射超音波を検出する超音波探傷手段(5)と、少なくとも上記ディスク支持手段(4)を回転させ、脆弱体ディスク(1)の欠陥検査領域全域に超音波探傷手段(5)からの超音波を順次導く位置移動手段(6)と、脆弱体ディスク(1)面にて反射された超音波が超音波探傷手段(5)に入射されるか否かにより脆弱体ディスク(1)の欠陥の有無を判別する欠陥判別手段(7)とを備えたことを特徴とする脆弱体ディスクの欠陥検査装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、ガラス等の脆弱体ディスクの割れ、ひび等の欠陥を検査する脆弱体ディスクの欠陥検査方法及びその装置に係り、特に、超音波を利用した新規な脆弱体ディスクの欠陥検査方法及びその装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】一般に、ガラス製ディスクは、ディスク本体の中央部に支持用の孔を開設した後に、表面を研磨処理仕上げるようになっているが、例えばディスク本体への孔開け処理時においてディスク本体の一部に割れやひび等の欠陥が生じ易く、このような欠陥のあるガラス製ディスクをそのまま研磨処理仕上げると、研磨処理時においてガラス製ディスクが割れるという現象が見られた。このため、研磨処理仕上げの前段階でガラス製ディスクの欠陥を人為的に検査することが通常行われるが、検査そのものが人手作業であるため、検査効率が悪いばかりか、検査の信頼性を十分に高めることができないという技術的課題が生じてしまう。

【0003】そこで、このような技術的課題を解決する手段として、検査対象であるガラス製ディスクの検査面に光を照射させ、欠陥部分からの反射光を検出することにより、ガラス製ディスクの欠陥の有無を自動的に検査

するようにしたものが考えられる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した光を利用した欠陥検出システムにあっては、仮に、ガラス製ディスクの周囲に塵埃等が存在していれば、当該塵埃等に対しても感度が高く、欠陥の誤検出を生じ易いという根本的な技術的課題があり、このような技術的課題を回避するには、被検査物であるガラス製ディスクの洗浄や検査場所の無塵化が必要不可欠になり、その分、欠陥検査システムが複雑化してしまうと共に、欠陥検査時間が不必要に嵩んでしまう。

【0005】この発明は、以上の技術的課題を解決するためになされたものであって、簡単なシステムで、欠陥検査を短時間で且つ正確に実現できるようにした脆弱体ディスクの欠陥検査方法及びその装置を提供するものである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】すなわち、この発明に係る脆弱体ディスクの欠陥検査方法は、図1(a)(b)に示すように、液体2内に脆弱体ディスク1を浸漬させた後、脆弱体ディスク1面の法線方向zに対し斜め方向で且つ脆弱体ディスク1の検査部位が含まれる半径方向rに対し略直交する方向から脆弱体ディスク1面全域に超音波を順次入射させ、脆弱体ディスク1面にて反射された超音波のうち、超音波の入射方向に向かうものの有無を検出することにより、脆弱体ディスク1の欠陥の有無を検査することを特徴とするものである。

【0007】また、このような方法発明を具現化する装置発明は、図1(a)(b)に示すように、検査対象である脆弱体ディスク1が浸漬される液体2を収容する液体槽3と、この液体槽3中で脆弱体ディスク1を回転自在に支持するディスク支持手段4と、脆弱体ディスク1面の法線方向zに対し斜め方向で且つ脆弱体ディスク1の検査部位が含まれる半径方向rに対し略直交する方向から脆弱体ディスク1面に超音波を出射し、脆弱体ディスク1面からの反射超音波を検出する超音波探傷手段5と、少なくとも上記ディスク支持手段4を回転させ、脆弱体ディスク1の欠陥検査領域全域に超音波探傷手段5からの超音波を順次導く位置移動手段6と、脆弱体ディスク1面にて反射された超音波が超音波探傷手段5に入射されるか否かにより脆弱体ディスク1の欠陥の有無を判別する欠陥判別手段7とを備えたことを特徴とするものである。

【0008】このような技術的手段において、脆弱体ディスク1としては、ガラス製ディスクに限られるものではなく、ガラスと同様に、脆弱な素材からなるディスク全般が対象となる。また、液体槽2内に収容される液体2については、超音波が低減減衰で振動伝搬されるものであれば、水を始め適宜選定して差し支えない。

【0009】また、ディスク支持手段4としては、脆弱

体ディスク1を液体2内において一定の回転姿勢を保った状態（回転面がぶれない状態）で回転支承できるものであれば、脆弱体ディスク1を横置きしたり、縦置きする等適宜設計変更して差し支えない。

【0010】更に、超音波探傷手段5としては、超音波を出射する領域と、戻りの超音波を検出する領域とが相互に共通したものであってもよいし、また、隣接した箇所に別異に設けるようにする等適宜設計変更することができる。更にまた、超音波探傷手段5のレイアウトについては、超音波探傷手段5から出射された超音波が脆弱体ディスク1中を伝搬することができるように設定し、しかも、欠陥のない脆弱体ディスク1面からの反射超音波が超音波探傷手段5に入射されないようにするという観点から、脆弱体ディスク1面の法線方向 $z$ に対し斜め方向であることが必要であり、脆弱体ディスク1の厚さ、材質、液体の種類に応じてその範囲が異なるが、水中において好ましくは、法線 $z$ に対し $20^\circ \sim 30^\circ$ 程度傾斜した方向から超音波を入射させるように設定するとよい。一方、脆弱体ディスク1の欠陥として発生頻度の高い脆弱体ディスク1の半径方向に延びる割れを中心的な検出対象とし、これを最も感度良く検出するようにするという観点、並びに、脆弱体ディスク1に入射された超音波が脆弱体ディスク1内を振動伝搬してエッジ部分に到達し、当該エッジ部分からの反射超音波が超音波探傷手段5に入射されないようにするという観点から、脆弱体ディスク1の検査部位が含まれる半径方向 $r$ に対し略直交する方向から超音波を入射させるようにすることが必要であり、好ましくは、超音波の出射、検出領域の大きさ及び脆弱体ディスク1の距離によるが、半径方向 $r$ に直交する方向に対し $\pm 10^\circ$ 程度の範囲で超音波を入射させるように設定するとよい。

【0011】また、位置移動手段6としては、脆弱体ディスク1の検査対象領域全域に超音波を入射させるようにすることができるものであれば適宜選定して差し支えなく、例えば超音波探傷手段5が脆弱体ディスク1の半径方向の検査領域に対応した領域について戻り超音波を検出できるものであれば、少なくともディスク支持手段4を回転させればよく、また、超音波探傷手段5の戻り超音波の検出領域が脆弱体ディスク1の半径方向の検査領域よりも小さい場合には、ディスク支持手段4を適宜回転速度で回転させると共に超音波探傷手段5を水平方向へ適宜移動速度で移動させるようにしたり、ディスク支持手段4を適宜回転速度で回転させ且つ水平方向に適宜速度で移動させるようにする等適宜設計変更して差し支えない。

【0012】また、欠陥判別手段7としては、脆弱体ディスク1の欠陥部分からの戻り超音波があるか否かを判別することが必要であり、例えば、反射超音波の強度レベルの閾値をより細かに設定し、脆弱体ディスク1のエッジ部分からの反射超音波等のノイズを確実に除去する

という手法を採用したり、不要な信号を除くために時間ウィンドウを設け、超音波探傷手段5から超音波の出射タイミングから一定時間の一定時間幅の信号のみを処理するようにする等適宜設計変更することができる。

【0013】

【作用】上述したような技術的手段において、装置発明を例に挙げてその作用を説明する。ディスク支持手段4は、液体槽3の液体2内に脆弱体ディスク1を浸漬させた状態で回転自在に支持する。そして、超音波探傷手段5は、脆弱体ディスク1面の法線方向 $z$ に対し斜め方向で且つ脆弱体ディスク1の検査部位が含まれる半径方向 $r$ に対し略直交する方向から脆弱体ディスク1面に超音波を出射し、脆弱体ディスク1面からの反射超音波を検出する。そして更に、位置移動手段6は上記超音波探傷手段5からの超音波を脆弱体ディスク1の欠陥検査領域全域に導く。

【0014】このとき、上記脆弱体ディスク1の欠陥検査領域内の検査部位 $s$ に欠陥があったと仮定すると、当該検査部位 $s$ に入射された超音波は、図1(b)に点線で示すように、欠陥部分で反射されて超音波探傷手段5側に戻る。すると、欠陥判別手段7は、超音波探傷手段5が戻り超音波を検出したことに基づいて検査対象である脆弱体ディスク1に欠陥があったと判別する。一方、上記検査部位 $s$ に欠陥がない場合には、当該検査部位 $s$ に入射された超音波の一部が脆弱体ディスク1表面で反射されると共に、それ以外が脆弱体ディスク1内を振動伝搬した後脆弱体ディスク1のエッジ部分で反射される。このとき、検査部位 $s$ における反射超音波は、その入射角度 $\alpha$ の点からして超音波探傷手段5側に戻ることはなく、また、超音波探傷手段5からの超音波の脆弱体ディスク1の半径方向 $r$ に対する入射角度 $\beta$ が十分に大きいものに設定されているため、図1(b)に点線で示すように、脆弱体ディスク1のエッジ部分からの反射超音波の戻り方向は超音波探傷手段5の方向とは異なるものになる。尚、図1(b)に一点鎖線で示すように、超音波探傷手段5'からの超音波の脆弱体ディスク1の半径方向 $r$ に対する入射角度 $\beta$ が小さい場合には、脆弱体ディスク1のエッジ部分からの反射超音波が超音波探傷手段5'側へ戻るという事態が生じ得る。このため、検査部位に欠陥がない場合には、反射超音波が超音波探傷手段5側に戻ることはなく、欠陥判別手段7は、超音波探傷手段5が戻り超音波を検出しないことに基づいて検査対象である脆弱体ディスク1に欠陥がないと判別する。

【0015】

【実施例】以下、添付図面に示す実施例に基づいてこの発明を詳細に説明する。

◎実施例1

図2はこの発明が適用されたガラス製ディスクの欠陥検査装置の実施例1を示す。同図において、符号10は検

査対象であるガラス製ディスクであり、当該ガラス製ディスク10は図示外のハンドリング装置に把持されて検査ステージに自動的に設定されるようになっている。また、符号11は水12が収容される水槽であり、ガラス製ディスク10の検査ステージはガラス製ディスク10が水12内に完全に浸漬する位置に設けられる。

【0016】また、符号13はガラス製ディスク10を水平姿勢で回転支承するディスクサポートであり、駆動モータ131によって回転するシャフト132先端部をディスクステージとするもので、前記シャフト132の先端部にガラス製ディスク10の中央孔を固定係止させるようになっている。そして、符号14はディスクサポート13を図2中紙面垂直方向に向けて水平方向に進退移動させるスライダであり、その進退移動量はガラス製ディスク10の欠陥検査領域全域の径方向寸法 $m$ （図3（b）参照）に対応した値に設定されている。更に、符号15はディスクサポート13の駆動モータ131及び上記スライダ14を水槽11内の水12収容部から仕切るシールカバーであり、このシールカバー15には上記シャフト132が挿通する挿通孔が開設されると共に、この挿通孔の周囲にはシールカバー15とシャフト131との間の気密性を維持するためのシールラバー151が装着されている。

【0017】更に、符号16はガラス製ディスク10に対して超音波を出射し、ガラス製ディスク10からの戻り超音波を検出する超音波探傷子であり、この実施例では、超音波の出射領域と戻り超音波の検出領域とを共用化した構造が採用されている。そしてまた、この実施例では、超音波探傷子16は、ガラス製ディスク10を検査ステージにセットする工程においては、ガラス製ディスク10のセット動作の邪魔にならないように図中のセット位置の上方に位置する待機位置に待機配置されており、ガラス製ディスク10のセット動作が完了した時点で図中のセット位置に位置決め固定配置されるようになっている。

【0018】特に、この実施例では、上記超音波探傷子16からの超音波の入射方向は、図3（a）に示すように、ガラス製ディスク10の法線方向 $z$ に対して傾斜角度 $\alpha$ （この実施例では約 $27^\circ$ ）だけ傾斜したものに設定され、更に加えて、図3（b）に示すように、検査部位 $s$ が含まれるガラス製ディスク10の半径方向 $r$ に対して略直交する方向、例えば、半径方向 $r$ に対し時計周り方向で角度 $\beta$ （この実施例では約 $90^\circ$ ）だけ傾斜したものに設定されている。

【0019】また、図2において、符号17はガラス製ディスク10の欠陥検査位置を順次移動させる位置制御装置であり、この実施例では、超音波探傷子16からの出射される超音波発信周波数及びガラス製ディスク10の欠陥検査領域を考慮し、ディスクサポート13の駆動モータ131に対し所定の回転数信号を与えると共に、

スライダ14に対して所定の移動速度信号を与えるようになっている。

【0020】また、図2において、符号18は欠陥検査処理シーケンスをコントロールする信号処理系であり、欠陥検査サイクル中に超音波探傷子16を駆動すると共に、位置制御装置17に対し回転数信号及び移動速度信号の生成タイミング信号を与え、一方、欠陥検査サイクル中における超音波探傷子16の戻り超音波の有無を判別し、この判別結果を出力装置19に出力するようになっている。

【0021】次に、この実施例に係るガラス製ディスクの欠陥検査装置の作動について説明する。今、図示外のハンドリング装置により検査対象であるガラス製ディスク10が検査ステージに設定され、超音波探傷子16が所定のセット位置に設定されると、所定の欠陥検査サイクルが実行される。すると、信号処理系18によるコントロールシーケンスに基づいて超音波探傷子16からの超音波がガラス製ディスク10の欠陥検査領域全域に順次入射される。

【0022】このとき、ガラス製ディスク10の検査部位 $s$ に割れやひび等の欠陥があったとすると、図4に点線で示すように、当該検査部位 $s$ に入射された超音波の大部分が欠陥部分にて反射されて超音波探傷子16側に返るため、信号処理系18は超音波探傷子16の超音波検出により欠陥が存在すると判別し、出力装置19にその結果を出力する。また、ガラス製ディスク10の検査部位 $s$ に欠陥が存在しない場合には、検査部位 $s$ で超音波が表面反射したり、あるいは、図4の一点鎖線で示すように、ガラス製ディスク10内に超音波が振動伝搬し、ガラス製ディスク10のエッジ部分で超音波が反射され、超音波探傷子16に反射超音波が検出されるが、当該反射超音波は欠陥からの超音波に比較して微弱なものであり、信号処理系18は欠陥が存在しないと判別し、出力装置19にその結果を出力する。

#### 【0023】◎実施例2

図5はこの発明が適用されたガラス製ディスクの欠陥検査装置の実施例2を示す。この実施例に係る欠陥検査装置は、実施例1と異なり、水槽11の底部にディスクサポート13を固定設置すると共に、回転位置制御装置21によりディスクサポート13に対し所定の回転数信号を与える一方、紙面垂直方向に向かって水平に進退移動するスライダ22にて上記超音波探傷子16を支持し、水平移動位置制御装置23にて上記スライダ22に対し所定の水平移動速度信号を与え、ガラス製ディスク10の欠陥検査領域全域に超音波を実施例1と同様な関係にて入射させるようにしたものである。尚、その他実施例1と同様な構成要素については実施例1と同様な符号を付してここではその詳細な説明を省略する。従って、この実施例にあっても、実施例1と同様な作用、効果を奏するものであるばかりか、実施例1に比べて、装置の構造

7

が簡単且つ安価に提供することができる。

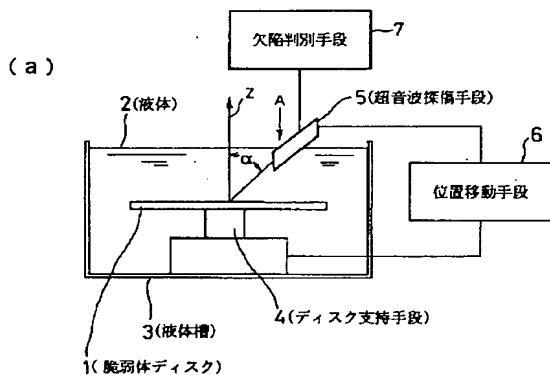
【0024】

【発明の効果】以上説明してきたように、この発明によれば、液体中に検査対象である脆弱体ディスクを浸漬させ、この脆弱体ディスクの欠陥検査領域全域に超音波を順次入射させると共に、脆弱体ディスクに対する超音波の入射条件を工夫することにより、脆弱体ディスクからの反射超音波のうち欠陥部分からの反射超音波のみを検出可能し、脆弱体ディスクの欠陥の有無を検査するようにしたので、光を利用した欠陥検査に比べて、塵埃等による欠陥の誤検出がなくなるばかりか、脆弱体ディスクの洗浄、無塵室での検査を必要不可欠でなくなり、その分、簡単なシステムで、欠陥検査を正確且つ迅速に行うことができる。

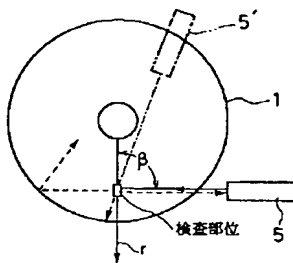
【図面の簡単な説明】

【図1】 (a)はこの発明に係る脆弱体ディスクの欠

【図1】



(b)



8

陥検査方法及びその装置の構成を示す説明図、(b)は(a)中A方向から見た矢視図である。

【図2】 この発明が適用されたガラス製ディスクの欠陥検査装置の実施例1を示す説明図である。

【図3】 (a)はガラス製ディスクに対する超音波の入射位置関係を示す説明図、(b)はその平面図である。

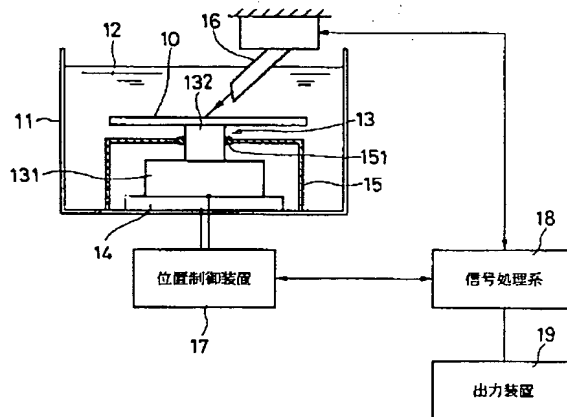
【図4】 検査対象であるガラス製ディスクの欠陥の有無に伴う超音波の動きを示す説明図である。

10 【図5】 この発明が適用されたガラス製ディスクの欠陥検査装置の実施例2を示す説明図である。

【符号の説明】

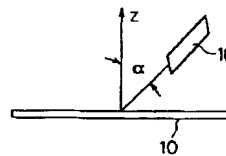
1…脆弱体ディスク、2…液体、3…液体槽、4…ディスク支持手段、5…超音波探傷手段、6…位置移動手段、7…欠陥判別手段

【図2】

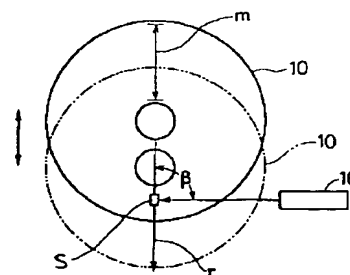


【図3】

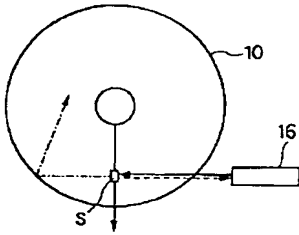
(a)



(b)



【図4】



【図5】

